



ESCOLA SUPERIOR
DE SAÚDE DO ALCOITÃO

SANTA CASA da Misericórdia de Lisboa

Patrícia Maia da Silva

Desenvolvimento e adequação clínica de uma dedeira instrumentada para avaliação da função dos músculos do períneo

**Projeto elaborado com vista à obtenção
do grau de Mestre em Fisioterapia,
na Especialidade de Saúde da Mulher**

Orientador: Professor Doutor Augusto Gil Brites de Andrade Pascoal
Coorientador: Mestre Maria de Fátima Batista Sancho

Agosto, 2014



ESCOLA SUPERIOR
DE SAÚDE DO ALCOITÃO

SANTA CASA da Misericórdia de Lisboa

Patrícia Maia da Silva

**Desenvolvimento e adequação clínica de uma dedeira
instrumentada para avaliação da função dos músculos do
períneo**

**Projeto elaborado com vista à obtenção
do grau de Mestre em Fisioterapia,
na Especialidade de Saúde da Mulher**

Orientador: Professor Doutor Augusto Gil Brites de Andrade Pascoal

Coorientador: Mestre Maria de Fátima Batista Sancho

Júri:

Presidente: Professora Doutora Élia Maria Carvalho Pinheiro da Silva Pinto

Professora Coordenadora Equiparada da Escola Superior de Saúde do Alcoitão

Vogais: Professor Doutor Augusto Gil Brites de Andrade Pascoal

Professor Auxiliar na Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa

Mestre Carla Sofia Pereira Gabriel

Fisioterapeuta do Hospital Fernando Fonseca

Agosto, 2014

RESUMO

Introdução: A avaliação da função dos músculos do pavimento pélvico (MPP) é uma etapa fundamental no diagnóstico e tratamento das disfunções do períneo, nomeadamente, a incontinência urinária. A palpação vaginal é o procedimento mais utilizado na avaliação da força dos MPP, apesar da subjetividade inerente e do registo se circunscrever ao momento do teste. Os dispositivos atualmente existentes para o registo da força dos MPP não preservam a sensibilidade tátil do examinador pelo que se assume como necessário conciliar os dois procedimentos de registo. **Objetivo:** Desenvolver uma dedeira instrumentada que associe a avaliação da função dos MPP por palpação vaginal ao registo da força dos MPP em ordem ao tempo. **Métodos e Materiais:** O desenvolvimento da dedeira instrumentada decorreu em três etapas sucessivas: construção de um protótipo, calibração e adequação clínica. **Resultados:** Identificação de aspetos a melhorar no ajustamento e funcionamento da dedeira instrumentada. Encontrou-se o fator de escala para a calibração em rigidez (16,6). Com a análise do registo de uma contração voluntária máxima identificaram-se dois parâmetros de análise: *Intensidade* e *Momento do Pico* que permitem o cálculo de um terceiro parâmetro, a *Taxa de produção de Força*. **Conclusão:** A dedeira é de fácil utilização, imperceptível aos examinados, não limita o examinador, mede o que foi proposto e teve uma boa aceitação por parte das fisioterapeutas especialistas. Sugere-se estudos de melhoramento da dedeira.

ABSTRACT

Introduction: The clinical evaluation of the pelvic floor muscle (PFM) function is fundamental to establish a precise diagnosis and adequate treatment of perineal dysfunction, namely the urinary incontinence. The vaginal palpation is commonly used to evaluate PFM strength, despite the inherent subjectivity and the fact that the evaluation is limited to the time of testing. The devices currently used to measure the strength of the PFM don't preserve the tactile sensitivity of the examiner, being necessary to reconcile the two registration procedures. **Objective:** Develop an instrumented finger cot that associate the evaluation of PFM function by vaginal palpation with the strength registration of MPP in order of time. **Methods and materials:** The instrumented finger cot was developed in three stages: building the prototype, calibration and clinical adequacy. **Results:** Identification of aspects to improve both the adjustment and functioning of the instrumented finger cot. The calibration scale factor in stiffness found was (16,6). Using the record analysis of a maximal voluntary contraction two parameters were identified: *Peak intensity* and *Peak time*, which allows the calculation of a third parameter: *Rate of force production*. **Conclusion:** The finger cot is easy to use, imperceptible to the patient, do not limit the therapist, measure what has been proposed and had a great acceptance of physical therapists. Future studies on finger cot improvement are proposed.

1 INTRODUÇÃO

1.1 *Função e disfunção dos músculos do pavimento pélvico*

O períneo ou pavimento pélvico designa o conjunto dos tecidos moles que formam a parede inferior da cavidade abdominal. Os músculos do pavimento pélvico (MPP) têm uma camada profunda, o diafragma pélvico (músculo elevador do ânus e coccígeo) e uma camada superficial, o diafragma urogenital (músculos isquiocavernoso, bulboesponjoso e transverso superficial e profundo do períneo) (Henscher, 2007; Bo & Sherburn, 2005; Voorham-van der Zalm *et al.*, 2012). Os MPP juntamente com os esfíncteres uretral e anal, desempenham diversas funções no organismo, tais como: o suporte dos órgãos pélvicos, a contenção e eliminação de urina e fezes e, em conjunto com outros grupos musculares estabilizam a cintura pélvica na posição ortostática e durante a marcha (Chiarapa *et al.*, 2007).

A função dos MPP está particularmente relacionada com o mecanismo de continência urinária. Com efeito, estes músculos têm a capacidade de contrariar a pressão de saída da urina da bexiga (pressão vesical) ao fazer variar a pressão uretral. A pressão de encerramento uretral deve ser maior do que a pressão vesical, tanto em repouso como durante aumentos de pressão abdominal, de forma a reter a urina na bexiga. O tónus de repouso dos músculos do esfíncter da uretra permite a manutenção de uma pressão favorável em relação à bexiga, quando a pressão uretral excede a vesical (Bo *et al.*, 2007). Durante uma ação como tossir, em que a pressão vesical excede várias vezes a pressão uretral, um processo dinâmico aumenta a pressão de encerramento uretral e mantém a continência. Tanto a magnitude da pressão uretral em repouso, como o aumento da pressão gerada durante a tosse, determinam a pressão com a qual ocorre a perda urinária (Bo *et al.*, 2007). Desta forma, para que a função dos MPP possa ser realizada é necessária a integridade anatómica do músculo detrusor, dos mecanismos esfíncterianos intrínsecos e extrínsecos, do suporte anatómico do colo vesical e uretra proximal, assim como, a integridade da inervação da região (Chiarapa *et al.*, 2007).

A fraqueza ou lesão dos MPP, descrita como “*disfunção dos MPP*” aparece associada a algumas condições clínicas incluindo a incontinência urinária (IU), a incontinência fecal (IF), o prolapso dos órgãos pélvicos (POP), algumas anomalias sensoriais e de enchimento da bexiga, a disfunção fecal, a disfunção sexual e as diversas

síndromes de dor pélvica crônica (Henschel, 2007). Um períneo saudável é uma condição necessária ao normal posicionamento e funcionamento dos órgãos pélvicos (Wang *et al.*, 2012).

A IU é uma das principais condições clínicas associadas à disfunção dos MPP (Olsen *et al.*, 1997), interferindo com a qualidade de vida do sujeito, com efeitos adversos a nível social, físico, ocupacional, sexual e nas atividades de lazer (Morkved *et al.*, 2003). A longo prazo pode conduzir a perda de autoconfiança, autoestima, depressão e ansiedade (Chiarelli & Cockbum, 2002). O género feminino é o mais afetado, tendo maior incidência durante a gravidez e período pós-parto, assim como, na menopausa. A IU subdivide-se em três tipos principais: incontinência urinária de esforço (IUE), de urgência e mista. De acordo com a *International Continence Society* (ICS), a IUE refere-se “a perda involuntária de urina que ocorre na ausência de contração do detrusor, com aumento da pressão intra-abdominal sem desejo miccional associado” (Abrams *et al.*, 2002). A IUE é o tipo de IU mais comum em mulheres com menos de 50 anos e é a que responde melhor ao treino de fortalecimento dos MPP (Bo *et al.*, 2005).

1.2 Fortalecimento dos músculos do períneo

A principal proposta terapêutica sugerida para a IUE baseia-se no fortalecimento dos MPP. À semelhança dos outros músculos esqueléticos também a capacidade de produção de força dos MPP pode ser condicionada pelo treino de força (Bo *et al.*, 2007). Com efeito, os MPP assim como os músculos periuretrais são constituídos por dois tipos de fibras musculares: fibras de tipo I e fibras de tipo II. As fibras de tipo I produzem força de baixa intensidade mas duradoura, dada a sua constituição celular rica em mitocôndrias e mioglobina, que lhe asseguram um metabolismo aeróbio resistente à fadiga (Chiarapa *et al.*, 2007). Pelo contrário, as fibras do tipo II são menos resistentes à fadiga, mas são capazes de produzir força com mais intensidade e em menos tempo. Assim, pensa-se que seja a ativação deste tipo de fibras um dos principais fatores de continência urinária em situações onde se verifica o aumento brusco da pressão intra-abdominal (e.g. tosse e espirro). Sabe-se que as fibras do tipo I predominam na musculatura perineal (Bo *et al.*, 2005) e que o treino não permite modificar a proporção entre os dois tipos de fibras dado que essa determinação é genética (Irion & Irion, 2010). O aumento da capacidade de produção de força e a adequação da função destes

músculos aliado às exigências de contenção urinária surge, assim, como modalidade terapêutica da IUE. Neste quadro, o fortalecimento dos MPP procura desenvolver a capacidade de produção de força máxima (treino de força máxima), mas também o treino da força resistente e da força rápida ou potência muscular. Se em relação à força máxima produzida pelos MPP se pode afirmar que é a capacidade do sistema neuromuscular em produzir a maior força possível, já a força resistente pode integrar duas formas: 1) capacidade de manter a força máxima pelo período mais prolongado; 2) número de contrações submáximas efetuadas. Por sua vez, a potência refere-se à capacidade do sistema neuromuscular em produzir a maior quantidade de força no mais curto período de tempo (Henscher, 2007).

O recurso ao fortalecimento dos MPP como método de diminuição das disfunções do pavimento pélvico não está completamente conhecido. Contudo, pensa-se que o treino regular possa permitir criar condições para a continência urinária, nomeadamente: integração da ação reflexa através do recrutamento das fibras do tipo II (Abrams *et al.*, 2005); aumento da pressão de encerramento uretral (Abrams *et al.*, 2005); aumento da força e resistência (Laycock *et al.*, 2001); aprendizagem da contração correta (Abrams *et al.*, 2005); melhoria do tônus de repouso (Laycock, 2004); coordenação muscular e hipertrofia (Laycock *et al.*, 2001); estabilização do colo vesical e uretra (Chiareli *et al.*, 2007).

1.3 Avaliação da força dos músculos do períneo

A avaliação da capacidade de produção de força por parte dos MPP é uma componente importante no diagnóstico das disfunções do períneo, assim como, no tratamento da IUE (Peschers *et al.*, 2001). Segundo Bo *et al.* (2005), os métodos de avaliação da função dos MPP podem ser categorizados em dois tipos: 1) os que permitem registar o modo de recrutamento muscular, e.g. observação clínica, palpação vaginal, ecografia e eletromiografia; e 2) os que quantificam a força produzida pela totalidade dos músculos do períneo e.g. palpação vaginal, perineómetro e dinamómetro.

Antes de iniciar qualquer programa de exercícios de fortalecimento dos MPP é necessário confirmar se o paciente consegue contrair corretamente estes músculos, i.e. se consegue distinguir as duas componentes da contração dos MPP: apertar à volta da abertura pélvica e elevar o pavimento (Bo *et al.*, 2007). Alguns estudos mostram que numa primeira avaliação mais de 30% das mulheres não são capazes de contrair de

forma correta os MPP (Bo *et al.*, 1988; Bump, 1991). A contração dos glúteos, adutores ou abdominais são os erros mais comuns quando se solicita uma contração dos MPP (Bo *et al.*, 1988). Segundo Bump *et al.* (1991), quando são fornecidas apenas instruções verbais, menos de metade das mulheres produzem uma contração efetiva dos MPP e 25% aumentam a pressão intra-abdominal o que se traduz numa inversão do comando, i.e. empurram o pavimento pélvico. Desta forma, a entrega de folhetos ou o ensino de exercícios de fortalecimento dos MPP sem a componente da palpação vaginal não é eficaz (Neumann *et al.*, 2006). Avaliar a correta contração dos MPP, pressupõe avaliar a capacidade de elevação do pavimento pélvico, bem como força, resistência e coordenação muscular (Bo *et al.*, 2007).

1.3.1 Palpação vaginal

De acordo com Laycock *et al.* (2001) a palpação vaginal é o procedimento mais utilizado pelos fisioterapeutas na avaliação da força dos MPP. Trata-se de um procedimento acessível, não-dispendioso e que permite aferir da qualidade da contração e consciência/identificação da área dos músculos a contrair (força e função). A Escala Modificada de Oxford (EMO) foi entretanto proposta na tentativa de harmonizar e tornar comparáveis os resultados obtidos por palpação. A escala inclui seis níveis de força muscular desde a ausência de contração (zero) até ao nível mais forte (5= forte, sólida e repetível), passando por quatro níveis intermédios (1= leve; 2= fraca; 3= moderada mas com elevação do pavimento; e 4= boa). A EMO é considerada um procedimento simples e bem tolerado pelos pacientes (Kerchan-Schind *et al.*, 2007) apesar de alguns estudos questionarem os seus fundamentos científicos (Frawley *et al.*, 2006).

A palpação vaginal é um instrumento subjetivo de avaliação e não é um método reprodutível nem sensível em investigação (Bo & Finckenhagen 2001). Também segundo Ferreira *et al.* (2011) apesar da palpação vaginal ser importante como forma de aceder à correta contração dos MPP, a utilização da EMO não é um método fiável e válido para medir a força dos MPP. A utilização de um instrumento de medida na prática clínica ou em investigação depende da sua fiabilidade. A fiabilidade intra-observador refere-se a um avaliador medir o mesmo procedimento no mesmo paciente duas vezes, enquanto a fiabilidade inter-avaliador refere-se a dois ou mais avaliadores

realizarem medições no mesmo indivíduo (Bo *et al.*, 2007). Alguns estudos relataram elevados níveis de fiabilidade intra-observador para avaliação através da palpação vaginal, mas a fiabilidade inter-avaliador varia consoante os estudos (Bo *et al.*, 2007).

1.3.2 Outros métodos de avaliação da força dos músculos do períneo

O primeiro instrumento para avaliar a contração dos músculos do pavimento pélvico foi desenvolvido por Kegel (1948), e consistia num dispositivo de pressão vaginal conectado a um manómetro, apresentando a pressão em mmHg, como medida da força dos MPP. Kegel atribuiu a designação de perineómetro, não apresentando, no entanto, nenhum estudo quanto à sua sensibilidade, fiabilidade ou validade (Bo, 2007). Medir a pressão de aperto é, atualmente, o método mais utilizado para medir a força máxima e resistência dos MPP (Bo *et al.*, 2007). Esta técnica consiste na colocação da sonda ao nível da uretra, vagina ou reto e pedir ao paciente para contrair os MPP o máximo que consiga (força máxima), que mantenha a contração (resistência) ou que repita a contração o máximo de vezes que consiga (resistência). São muitos e variados os dispositivos que medem a pressão de aperto em mmHg ou cmH₂O, variando em dimensões e parâmetros técnicos. Em comum têm a vantagem de medir quantitativamente a força e resistência de forma indireta. Contudo, não conseguem distinguir a força das paredes laterais esquerda, direita anterior e posterior (não são multidirecionais) e nem a componente de elevação, apresentando diferentes resultados com os diferentes tipos de sonda (Chiarapa *et al.*, 2007).

O dinamómetro regista a força produzida durante a contração muscular independentemente da sensibilidade do avaliador (Bo *et al.*, 2007). Os primeiros estudos clínicos utilizando dinamómetros vaginais foram os de Sampselle *et al.* (1998) e Howard *et al.* (2000). Dumoulin *et al.* (2003) desenvolveram um dinamómetro com um formato de *speculum*, composto por duas barras de alumínio, cuja barra inferior tinha sensores de força que se conectavam a um sistema de processamento de sinais e este a um computador. Deste modo, os sensores mediam a resultante das forças exercidas pelos MPP na barra inferior do *speculum*. Este dinamómetro, validado por Morin *et al.* (2007), permitia avaliar a força, a resistência, a velocidade de contração e a força passiva dos MPP (Bo *et al.*, 2007). O dinamómetro tem como vantagem a medição

quantitativa e direta da força dos MPP, apesar de não ser multidimensional nem permitir avaliar a componente de elevação dos músculos do períneo.

Segundo Bo *et al.* (2005) é importantíssimo que os investigadores ensinem a mulher como contrair corretamente os seus MPP e que verifiquem a sua habilidade de contração através da palpação vaginal antes de usar qualquer dispositivo, de modo a evitarem medições do movimento de “empurrar” ou manobra de valsava. Devem ser consideradas apenas as contrações com observação simultânea do movimento de elevação do dispositivo. Apesar de na atualidade existirem diferentes dispositivos de medição da força dos MPP, nenhum permite preservar a sensibilidade tátil do observador em simultâneo com o registo de parâmetros de força (pressão), associados à função dos MPP.

Assim, o principal objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de um instrumento (dedeira instrumentada) que pudesse associar a palpação vaginal às vantagens do registo da força (pressão), em ordem ao tempo, realizado por um perineómetro. Procurou-se o desenvolvimento de um dispositivo que permitisse uma avaliação objetiva da força do períneo (força máxima e períodos de produção de força) a par de uma avaliação de carácter mais qualitativo, associada à palpação vaginal, nomeadamente, no que se refere à apreciação da correta contração e relaxamento dos MPP, percepção de uma força máxima oclusiva e de elevação, simetria da contração à esquerda e à direita.

Adicionalmente, procurou-se ajustar as decisões técnicas inerentes à produção de um dispositivo com estas características, às necessidades clínicas associadas à avaliação da função dos MPP, no âmbito do diagnóstico e tratamento da IUE no contexto da fisioterapia. Assim, uma das etapas do desenvolvimento da dedeira envolveu profissionais especialistas em fisioterapia do pavimento pélvico, no sentido de ser analisado o potencial de aplicação e adequação clínica do instrumento.

2 MÉTODOS E MATERIAIS

O desenvolvimento da dedeira instrumentada decorreu em três etapas sucessivas: 1) construção de um protótipo; 2) calibração e 3) adequação clínica.

2.1 Construção do protótipo

A construção do protótipo foi precedida pela recolha de informação pertinente quanto às características de um dispositivo desta natureza. Por ser introduzido no canal vaginal, foi construído com material não agressivo e ajustável aos diferentes dedos. A morfologia do canal vaginal, nomeadamente o diâmetro, espessura, e o local de maior pressão imposta pela musculatura, foi considerada no desenvolvimento do dispositivo. A vagina é um canal músculo-membranoso que se estende da vulva até ao útero. O seu comprimento varia entre os 80 mm a 100mm e o seu diâmetro é em média de 40 mm (DeLancey & Hurd, 1998). A musculatura, por ser elástica, tem como propriedade poder se distender a diferentes diâmetros (Barracho, 2002). Deste modo, para além de uma exaustiva revisão de literatura sobre as características teóricas deste tipo de dispositivo, foram desencadeados esforços no sentido de obter informação junto de profissionais especialistas em fisioterapia do pavimento pélvico. O primeiro contacto foi realizado de forma informal e numa segunda fase de um modo mais sistematizado, com o desenvolvimento de uma lista de sugestões e recomendações sobre as características a solicitar ao responsável, pelo desenvolvimento do dispositivo no decurso de reuniões estritamente planeadas nesse sentido.

Pretendia-se a construção de uma dedeira instrumentada para o registo da força dos MPP e que, em simultâneo, preservasse a sensibilidade do examinador nomeadamente durante a palpação vaginal. Para tal, foi pedido à empresa Plux® um dispositivo que permitisse o ajustamento a um ou dois dedos (2º e 3º dedos) do examinador e que, em simultâneo, pudesse registar curvas força-tempo referentes à ação dos MPP. O instrumento (dedeira) deveria preservar a sensibilidade do examinador e permitir múltiplas utilizações no mesmo paciente e em diferentes pacientes. A dedeira teria de permitir o suporte dos sensores na posição inicial prevista, ser ajustável às diferentes espessuras dos dedos e ser resistente, de modo a ser compatível com múltiplas utilizações em ambiente húmido. Sugeriu-se o desenvolvimento de procedimentos de calibração, privilegiando o registo de valores em *Newtons* sobre uma escala comum

universal e independente das condições de aplicação, sendo que a troca de informação entre profissionais era de extrema importância. Por último, estes procedimentos deveriam contemplar o binómio custo-benefício.

A solução encontrada foi o desenvolvimento de um sistema de aquisição composto por quatro elementos (Figura 1): sensor de aquisição de dados de força (dedeira); unidade de acondicionamento de dados; digitalização e transmissão do sinal; e *software* de processamento e visualização dos resultados.

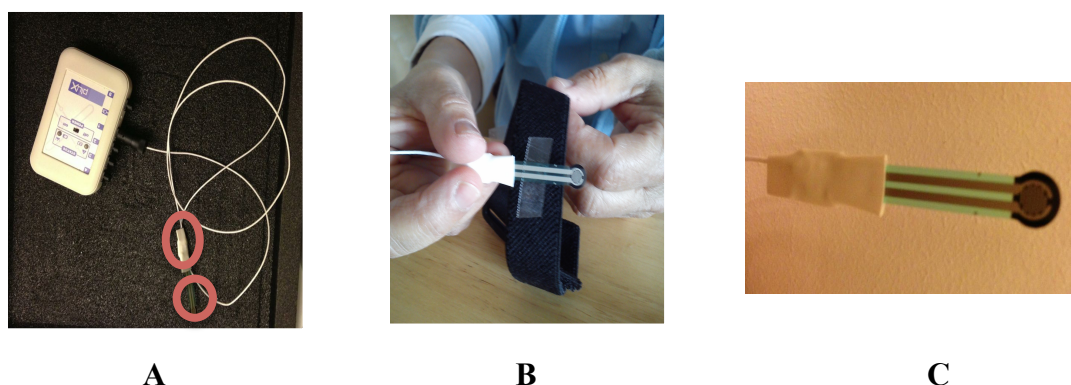


Figura 1 – Sistema de aquisição de dados. A- digitalização e transmissão do sinal e unidade de acondicionamento de dados; B e C - sensor de aquisição de dados de pressão (força) e unidade de acondicionamento dos dados.

Para a aquisição de dados de força foi proposta a utilização de um sensor de material piezo resistivo, de estrutura flexível e compatível com uma configuração ajustável aos dedos do examinador. O protótipo integrou um sensor piezo resistivo (Figura 1 - B e C) que quando pressionado introduz alterações na corrente elétrica com que é atravessado. Essas alterações são equivalentes à pressão recebida, uma vez que a pressão é uma grandeza física que estabelece a relação entre a força e a área em que a força é aplicada. A porção que mede a força é a circunferência (Figura 1) que deve ser colocada no local de maior pressão exercida pela musculatura pélvica, ou seja, 3,5 cm da ponta da região palmar do 2º dedo. Segundo Bo *et al.* (1995) e Chiarapa *et al.* (2007), o pico de pressão máxima da musculatura pélvica encontra-se a 3,5 cm do hiato vaginal, que é o local de cruzamento da maior parte dos MPP (Figura 2 – A e B). Foram realizados testes para verificar o local mais adequado de colocação do mesmo (face dorsal, palmar e lateral do 2º dedo) e esta conclusão vai de encontro ao descrito na

literatura que o MPP mais forte é o elevador do ânus, cuja ação muscular é de posterior para anterior e sentido craniano (Henscher, 2007).

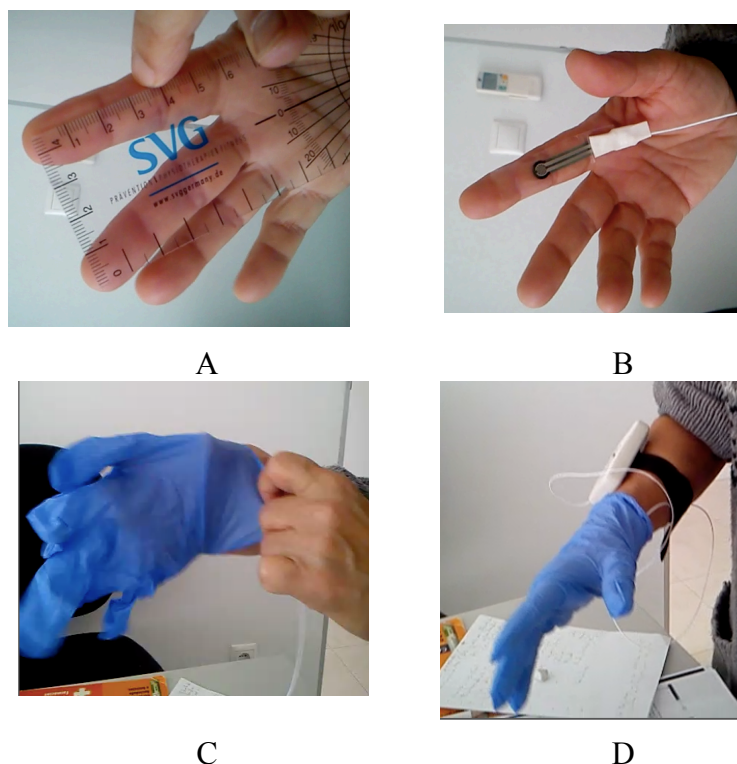


Figura 2 – Posicionamento e fixação do sensor à mão do examinador.

(A- Medição do local onde colocar o sensor: 3,5 cm da extremidade da ponta da região palmar do 2º dedo; B- Colocação do sensor no dedo; C- Colocação da luva; D- Apresentação final)

Para o ajustamento do sensor ao dedo do examinador pensou-se inicialmente, na construção de um dispositivo de suporte com a configuração de um anel elástico ou uma dedeira de látex. Essas opções foram colocadas de parte por não garantirem a sensibilidade táctil do examinador. Deste modo, a solução encontrada foi a colocação de fita cola na zona inferior do sensor, uma vez que permite a colocação no local do dedo pretendido a cada utilização e é suficientemente fino para não interferir com a sensibilidade do operador. O preservativo seco e a luva de vinil sem pó, conferem um ajuste adequado (Figura 2 – C e D).

Na continuidade do sensor, o sistema integra ainda uma unidade de acondicionamento de dados (Figura 1 – B e C). Esta unidade tem por função a amplificação e filtragem do sinal detetado pelo sensor. Na digitalização e transmissão do sinal utilizou-se o dispositivo *bioPLUX* (Figura 1 – A), no qual os sinais analógicos

são convertidos a uma resolução de 12 bits, e transferidos sob a forma de sinal digital para o computador, para armazenamento a uma frequência de amostragem máxima de 1000 Hz. A comunicação com o computador foi feita por *Bluetooth*. Os ficheiros binários contendo os valores de força (pressão) em ordem do tempo foram posteriormente processados com recurso a um código personalizado de processamento editado em Matlab.

Os aspetos de higiene associados à utilização de um dispositivo desta natureza mereceram uma análise detalhada. Em primeiro lugar, o dispositivo deveria permitir múltiplas utilizações no mesmo paciente e em pacientes diferentes, pelo que importava assegurar que fossem garantidas todas as condições de higiene.

Nesse sentido, contactou-se a enfermeira responsável pela Higiene e Segurança do Hospital Beatriz Ângelo de modo a obter aconselhamento sobre este aspeto. Segundo as normas da palpação vaginal, a fisioterapeuta deve lavar e desinfetar as mãos antes e depois do procedimento e utilizar luvas. Deste modo, foi sugerido a utilização apenas do sensor coberto por uma luva de vinil sem pó e posterior desinfeção do mesmo. Essa proposta foi abandonada, uma vez que não havia garantia que o sensor pudesse passar por esses procedimentos sem ficar danificado. A solução mais segura encontrada foi a colocação de um preservativo seco logo a seguir ao sensor e subsequente colocação de uma luva de vinil sem pó. (Figura 2 – C e D).

2.1.1 Testes ao protótipo

O protótipo foi testado pelas duas fisioterapeutas envolvidas no projeto, realizando registos entre si, de modo a identificar aspetos a melhorar no ajustamento e funcionamento da dedeira instrumentada. Assim, um dos aspetos que foi revisto refere-se à utilização da fita-cola para fixar o sensor ao dedo do examinador. Apesar de não interferir com a medição, a fita-cola deveria ser substituída pela colocação no sensor de um adesivo de material autocolante descartável, tal como, fita dupla face ou material semelhante ao dos elétrodos utilizados nos aparelhos de eletroterapia. Deste modo, tornar-se-ia mais fácil para o utilizador a colocação do sensor sem ajuda de terceiros. No teste, verificou-se que a fita-cola deveria ser colocada perpendicularmente ao sensor e de forma a circundar a totalidade do dedo de teste.

A posição da unidade de acondicionamento também foi revista e verificou-se que o melhor local seria a região anterior do punho, a cerca de onze centímetros da extremidade distal do dedo. Desta forma, não interferiria com a posição da mão do examinador, nem com a colocação das luvas ou o registo dos dados.

As questões de higiene foram revistas e adotou-se o uso de um preservativo seco e luva de vinil sem pó. Inicialmente foi testada a não colocação de gel lubrificante na realização da avaliação. O sujeito referiu que não era confortável e após a repetição do teste com gel, não houve alteração do registo, pelo que se recomenda a utilização de gel lubrificante. Outro dos resultados do teste ao protótipo, foi referente ao procedimento de gravação dos registos no computador. Dado que o examinador só tem uma mão livre para manipular o computador, numa futura versão do protótipo sugere-se o desenvolvimento de uma interface que permita acionar a gravação sem recurso às mãos (e.g. pedal).

A colocação da dedeira no interior da vagina foi também objeto de teste. Assim, compararam-se os registos referentes à contração dos MPP contra o dedo indicador colocado a 1/3 da entrada da vagina, com o registo da pressão exercida pelo dedo contra as paredes vaginais e sempre que a fisioterapeuta pressionava a parte posterior da parede vaginal. Verificou-se que o registo dessa pressão se assemelha ao registo da contração dos MPP, pelo que se recomenda cuidados aquando do teste. Testou-se igualmente a influência da contração dos glúteos e adutores tendo-se verificado que não havia alterações no registo. Contudo, quando se simulou a contração abdominal com aumento da pressão intra-abdominal, verificou-se um ligeiro aumento da pressão registada pela dedeira. A posição do dedo em lateralização esquerda e direita, pronação e supinação dentro da vagina, também foi testada sendo o melhor registo aquele que foi realizado com a mão em pronação. Para assegurar o correto posicionamento do sensor, antes de cada medição, a examinadora deveria estabilizar o dedo no canal vaginal e visualizar no computador o local onde o tónus muscular é mais elevado, o qual corresponde ao local onde se obtém picos de força máxima.

O teste ao protótipo foi posteriormente repetido por mais quatro fisioterapeutas, para além daquelas que realizaram o primeiro teste. Todas as fisioterapeutas eram especialistas em fisioterapia do pavimento pélvico e tinham sido previamente

contactadas no sentido de sugerirem características a incorporar num dispositivo desta natureza.

No planeamento do projeto, os resultados destes testes iniciais deveriam servir para a construção de um segundo protótipo, melhorado nos aspetos identificados nos testes. Contudo, tal não foi possível devido a questões alheias ao próprio projeto pelo que se optou por continuar os testes com o protótipo inicial.

Estes testes iniciais permitiram ainda elencar algumas recomendações a seguir aquando da utilização da dedeira instrumentada, para o registo da força dos MPP:

- a) O examinador deve lavar e desinfetar as mãos;
- b) Posicionamento e fixação do sensor na mão do examinador:
 - a. O sensor deve ser fixo com fita-cola (previamente colocada) a 3,5cm da ponta do segundo dedo, no lado palmar;
 - b. O resto da fixação deve ser feita com recurso a um preservativo seco sobre o qual é colocada uma luva de vinil sem pó;
 - c. Deve aplicar-se gel lubrificante na luva, sobre o segundo dedo.
- c) Posicionamento da dedeira no interior da vagina:
 - a. Separar os lábios vaginais com a mão oposta e inserir o dedo com o gel até sensivelmente 1/3 externo da vagina;
 - b. Visualizar no ecrã a alteração no registo de força as quais correspondem ao tónus de base. Note-se que a introdução mais ou menos profunda da dedeira provoca variações no registo, pelo que se recomenda a manutenção do dedo numa posição o mais estável possível, de modo a assegurar a localização do sensor no local onde o registo de tónus é “mais elevado”;
 - c. Uma vez identificada a zona de registo e depois de questionar se está confortável, deve pedir-se a contração dos MPP;
 - d. O examinador deve dar *feedback* ao sujeito do modo (correto ou incorreto) como a contração está a ser realizada e simultaneamente mostrar a variação de força no ecrã. De notar que o relaxamento dos MPP também deve ser testado após a contração, pelo que o examinador deve solicitar a contração e no final pedir o relaxamento (Messelink *et al.*, 2005).

2.2 Calibração da dedeira instrumentada

A dedeira instrumentada faz um registo em mVolts correspondente à variação de pressão detetada pelo sensor de força. Importava, por isso, adequar a escala em mVolts a valores de interpretação mais intuitiva por parte dos utilizadores. Assim, uma das etapas do desenvolvimento da dedeira passou pela busca do fator de calibração ou de escala, i.e. do valor que permitisse representar as curvas de pressão em ordem ao tempo, numa escala em valores de peso (kg). Consideram-se dois tipos de calibração: calibração em rigidez e calibração em deformação. A calibração em rigidez pressupõe a colocação do sensor entre duas superfícies rígidas, enquanto na calibração em deformação, uma ou as duas superfícies de contato com o sensor tem de apresentar algum grau de deformação. Para testar a calibração em rigidez recorreu-se a uma mesa rígida e a pesos de ourives de duas medidas diferentes, 20g e 50g. Para a calibração em deformação uma das superfícies rígidas foi substituída por uma balança de cozinha com *display* digital, sendo a outra o dedo aparelhado com o sensor (superfície deformável). No decorrer do estudo pensou-se, ainda, em realizar a calibração da dedeira instrumentada para a EMO. Deste modo, cada uma das fisioterapeutas simulava no sensor a força/pressão correspondente aos diferentes graus de contração dos MPP, segundo a EMO.

A calibração para a EMO não se realizou, mas foi possível perceber que esta medição está muito dependente da memória proprioceptiva do examinador tornando-se difícil simular a contração. É necessário considerar a força de aperto e a capacidade de elevação do pavimento pélvico (movimento ascendente), para além de não ser o examinador a fazer pressão nos MPP e sim o contrário.

A calibração em rigidez foi realizada de dois modos. Começou por colocar-se o sensor numa superfície rígida. Numa primeira abordagem começou-se o registo em descarga, colocou-se depois o peso e manteve-se o registo cerca de cinco segundos. Fez-se também o registo começando em carga e depois de cinco segundos retirou-se abruptamente o peso do sensor. Ambos os procedimentos foram repetidos duas vezes para cada peso (20g e 50g). Para a calibração em deformação registou-se os valores do sensor enquanto se pressionava com o dedo numa balança de cozinha, com *display* digital, mantendo-se uma pressão constante (50g). Manteve-se a pressão de cinco a oito segundos e obteve-se um sinal *flat* com pequenas oscilações correspondente a uma carga

de 50g. Em seguida fez-se uma retirada brusca do dedo. Essa forma de retirar o dedo fez com que o sinal descesse para zero e deste modo fosse possível marcar o final do registo. Repetiu-se o procedimento cinco vezes para cada examinador. Estes dados não foram analisados, optando-se pela utilização do factor de escala para a calibração em rigidez.

2.3 Adequação clínica da dedeira instrumentada

Esta etapa designada por “adequação clínica” procurou testar o dispositivo numa população mais alargada de mulheres saudáveis, no sentido de analisar o grau de adequabilidade do instrumento à prática clínica, assim como, registar valores normais da força dos MPP com recurso à dedeira instrumentada.

O estudo de adequação foi realizado numa amostra de nove mulheres jovens (Idade: $30 \pm 8,7$) recrutadas no círculo de colegas e amigas (N=5) e nas sessões de pós-parto numa clinica em Oeiras (N=4). Todas as mulheres eram saudáveis e sem relatos de perdas de urina. O exame foi realizado numa sala perfeitamente iluminada e fechada à chave, pois é fundamental que a participante se pudesse despir e vestir sem ser perturbada, tendo igualmente oportunidade de se limpar (Henscher, 2007). Os testes foram conduzidos por duas fisioterapeutas com experiência na área da fisioterapia do pavimento pélvico. Para eliminar o efeito de ordem, os testes foram realizados de forma alternada, ou seja, a avaliadora que iniciava o teste com a participante 1 era a segunda a avaliar a participante 2 e assim sucessivamente, sendo cegas em relação aos resultados uma da outra. Antes da chegada das participantes no estudo, preparou-se o material a utilizar: luvas de vinil, preservativo seco, gel lubrificante, sensor e colocou-se o computador num local de fácil acesso. Todas as mulheres foram esclarecidas quanto ao âmbito do estudo, assim como, dos procedimentos a realizar, tendo sido obtido o correspondente consentimento informado.

A força dos MPP foi registada com a mulher posicionada em decúbito dorsal com os pés juntos, joelhos fletidos a 90° graus e anca a cerca de 35° de abdução. Pediu-se que os membros inferiores do sujeito permanecessem o mais relaxado possível. O teste foi precedido pelo ensino da localização, funcionamento e função dos MPP, assim como da correta contração com recurso a instruções verbais, “*contrair os músculos à volta da vagina e ânus como se tivesse a reter urina, fezes e gases*” (Devreese *et al.*, 2004). Cada contração do períneo foi repetida três vezes.

Com o intuito de graduar a força dos MPP pela escala de Oxford, pediu-se à participante, antes de iniciar o registo da força, que efetuasse uma contração voluntária máxima (C.V.M) dos seus MPP, utilizando o comando verbal “*contraia ao máximo, e pode descansar*”. O avaliador graduou a força dos MPP na escala de Oxford, sem informar o colega nem a participante.

De seguida, o examinador pediu três contrações voluntárias máximas (C.V.M) com o mesmo comando “*contraia ao máximo, e pode descansar*”. O segundo examinador gravou os registos que foram efetuados com 1 minuto de intervalo entre cada repetição.

No final, os procedimentos foram repetidos pelo outro examinador.

3 RESULTADOS

3.1 Calibração da dedeira

Em primeiro lugar, pretendeu-se obter o fator de calibração ou de escala para a calibração em rigidez. Considerando as condições de carga a 20g e a 50g, o fator de escala encontrado foi de 16,5 (Quadro 1). Para as condições de início em descarga, foram colocadas 20g sobre o sensor, este registou uma alteração do zero e depois de alguma perturbação do sinal o valor estabilizou próximo do 348,8 mV (fator de escala - 17,44). Algo semelhante se passou com o registo a 50g em que o sinal do sensor estabilizou a 801,9 mV (fator de escala – 16,038). Nestas condições o fator de escala foi de 16,7 $[(17,44 + 16,038)/2]$. O fator de escala para a calibração em rigidez foi de 16,6 $[(16,5 + 16,7) /2]$. Encontrado este valor foi possível representar todos os valores registados pelo sensor numa escala de kg. Nos dados registados, os valores de pico de força situam-se entre os 127 mV e os 792 mV, ou seja entre os 7,7g e os 47,7g.

Quadro 1 – Calibração em rigidez. Fatores de escala encontrados para carga e descarga 20g e 50g.

	Valor registado (mV)	Fator de escala
Carga de 20g	337,8	16,890
Carga de 50g	802,2	16,044
Descarga de 20g	348,8	17,44
Descarga de 50g	801,9	16,038

3.2 Adequação clínica

No presente trabalho decidiu-se fazer apenas uma análise descritiva do registo de parâmetros associados à função dos MPP registados pela dedeira instrumentada.

A figura 3 apresenta um exemplo do traçado típico da relação pressão/força (em mV) em ordem ao tempo, registado pelos dois examinadores com recurso à dedeira instrumentada durante a contração voluntária máxima (C.V.M.) num único sujeito (LNS). No traçado (linha a negrito) pode identificar-se um pico inicial, Pico Máximo, identificado na figura 3 pelo círculo, seguido de um período em que a força decresce lentamente para depois mais adiante apresentar uma descida mais acentuada. O Pico Máximo permite identificar dois parâmetros de análise: *Intensidade do Pico* que corresponde ao valor (em mV) registado pelo sensor; e *Momento do Pico Máximo* (em ms), descrito pelo período entre o início do registo e o momento em que é atingido o pico de força (assinalado na figura 3 pelo retângulo MP). Com recurso a estes dois parâmetros é ainda possível calcular um terceiro parâmetro, a *Taxa de Produção de Força*, calculado pela razão entre a intensidade do pico e o momento do pico.

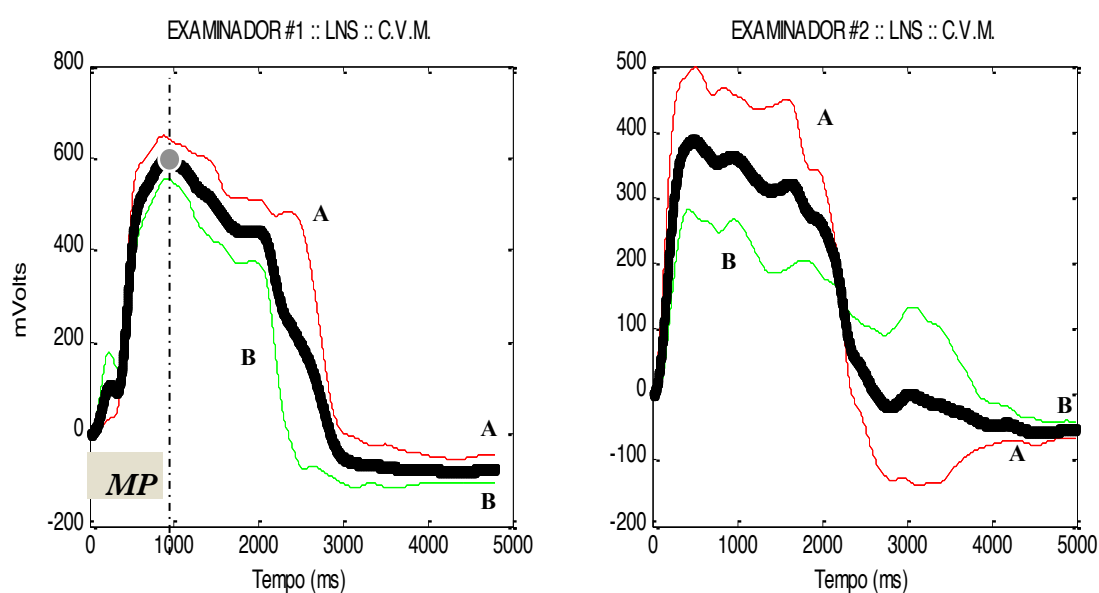


Figura 3 – Exemplo do traçado da força/ pressão (mVolts) registado em ordem ao tempo por cada um dos examinadores (#1 e #2) no sujeito LNS durante a contração voluntária máxima (C.V.M.). O traçado a negrito corresponde à curva média de 2 repetições representadas pelos traçados A e B respetivamente. O círculo corresponde ao Pico Máximo e o retângulo MP ao Momento do Pico Máximo.

No quadro 2 apresentam-se os dados obtidos no teste realizado à dedeira instrumentada. Dos nove sujeitos, cinco tiveram maiores resultados de força (pressão) com o examinador #1 e quatro com o examinador #2. Verifica-se que existem diferenças nos dados obtidos pelos examinadores no mesmo sujeito (variabilidade inter-observador) o que vem reforçar a sensibilidade da dedeira, ou seja, a dedeira regista pequenas alterações de força dos MPP. Dos nove sujeitos, seis apresentaram maior intensidade de força (mg) com o examinador que realiza o teste em primeiro lugar e as restantes três com o segundo examinador.

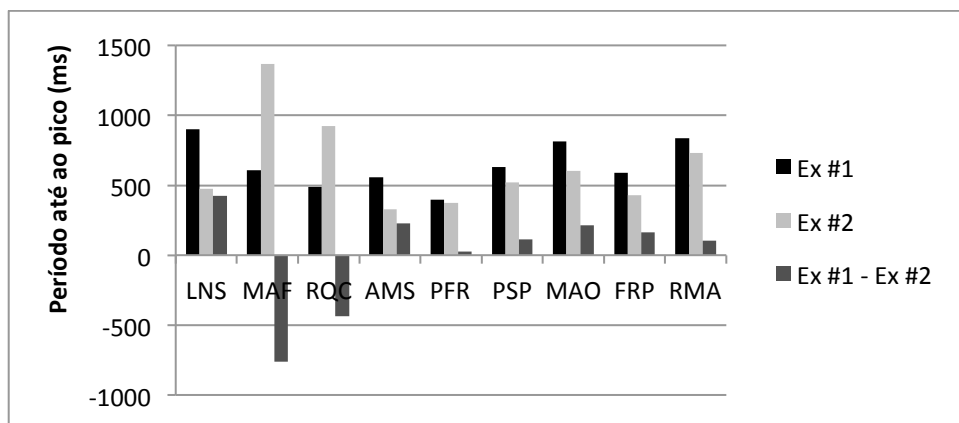
Quadro 2 –Intensidade, Momento do Pico e Taxa de Produção de Força registados em cada sujeito por cada um dos examinadores

Sujeito	Examinador	PICO MÁXIMO de FORÇA / PRESSÃO		
		Intensidade (mg)	Momento (ms)	$TPF = \frac{IP}{MP}$
LNS	Examinador #1	36,2	901	0,04
	Examinador #2	23,3	477	0,05
MAF	Examinador #1	29,7	606	0,05
	Examinador #2	47,7	1367	0,03
RQC	Examinador #1	7,7	489	0,02
	Examinador #2	10,9	924	0,01
AMS	Examinador #1	27,3	555	0,05
	Examinador #2	16,4	329	0,05
PFR	Examinador #1	11,8	397	0,03
	Examinador #2	10,3	372	0,03
PSP	Examinador #1	14,6	632	0,02
	Examinador #2	10,3	520	0,02
MAO	Examinador #1	26,8	814	0,03
	Examinador #2	19	601	0,03
FRP	Examinador #1	34,3	591	0,06
	Examinador #2	38,3	429	0,09
RMA	Examinador #1	11,4	838	0,01
	Examinador #2	30,7	732	0,04

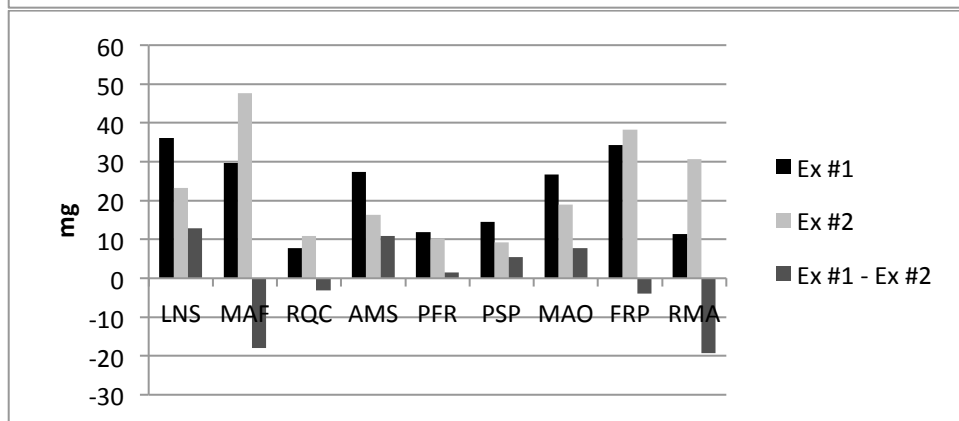
TPF = Taxa de Produção de Força
IP = Intensidade do Pico Máximo
MP = Momento do Pico Máximo = período entre o início da contração e o momento do pico de força

Na figura 4 apresentam-se os valores de Momento do Pico Máximo (A); Intensidade do Pico Máximo (B) e Taxa de Produção de Força (C) para todos os sujeitos e para todos os examinadores.

A



B



C

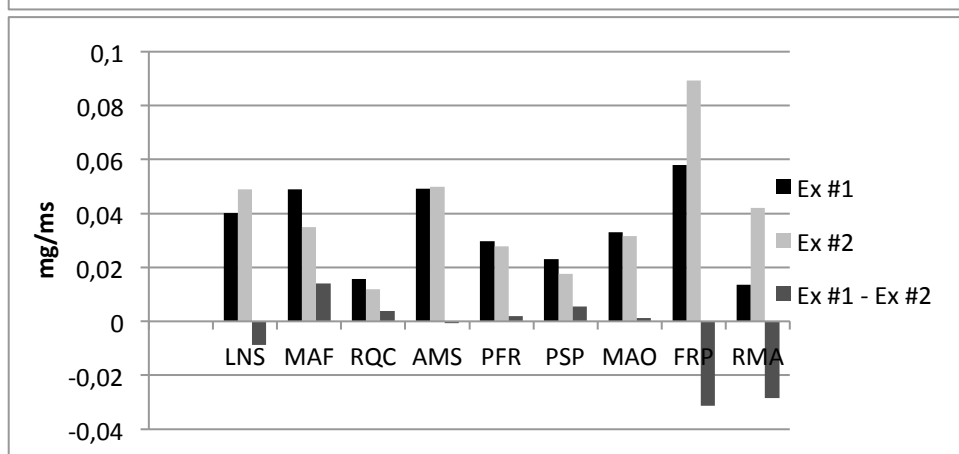


Figura 4 – Momento do Pico Máximo (A) – tempo entre o início da contração dos MPP e o momento em que é atingida a *Intensidade do Pico Máximo*; Intensidade do Pico Máximo (B) – valor máximo de força registado pelo sensor; e Taxa de Produção de Força (C) – razão entre a *Intensidade do Pico Máximo* e o *Momento do Pico Máximo*.

Em relação ao *Momento do Pico Máximo* (Figura 4 - A) que corresponde ao tempo que medeia entre o início da produção força sobre a dedeira e o momento em que é atingida a *Intensidade do Pico de Máximo* (em mg), é maior entre os examinadores consoante a intensidade de pressão registada, com exceção do sujeito FRP na medição com o examinador #2. Como a *Taxa de Produção de Força* é a razão entre a *Intensidade do Pico Máximo* e o *Momento do Pico Máximo*, significa que quanto maior a taxa, maior é o incremento de força, logo mais fortes são os MPP. A Taxa de Produção de Força (Figura 4 - C) permite comparar a capacidade de contração rápida dos MPP.

Relativamente à graduação da força pela escala de Oxford, tentou-se encontrar um fator de escala e recolheram-se dados nesse sentido. Porém, como foi apresentado no capítulo da calibração, não foi possível encontrar esse valor, logo os dados não foram utilizados.

4 DISCUSSÃO

O principal objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de um dispositivo que pudesse ser ajustado ao dedo indicador do examinador e que permitisse a realização, em simultâneo, da palpação vaginal e do registo de parâmetros associados à função dos MPP, nomeadamente, o registo de curvas de força-tempo. O trabalho procurou ajustar as decisões técnicas inerentes à produção de um dispositivo com estas características, às necessidades clínicas associadas à avaliação da função dos MPP, no âmbito do diagnóstico e tratamento da IU no contexto da fisioterapia, contando com a apreciação quanto ao potencial de aplicação e adequação clínica de profissionais com experiência na fisioterapia do pavimento pélvico.

O local de colocação do sensor foi selecionado com base no conhecimento da anatomia dos MPP. Segundo Bo *et al.* (1995) e Chiarapa (2007), o pico de pressão máxima da musculatura pélvica encontra-se a 3,5 cm do hiato vaginal, que é o local de cruzamento da maior parte dos MPP. Deste modo, o sensor foi colocado a 3,5 cm da ponta da região palmar do 2º dedo e o exame foi realizado com a mão em pronação. A força exercida no dedo varia consoante a posição no canal vaginal. O ponto de aplicação desta força pode ser uma possível fonte de incerteza na recolha dos dados. É de extrema importância que o sensor esteja colocado exatamente sobre a musculatura do pavimento

pélvico. Para assegurar o seu correto posicionamento, antes de cada medição, o examinador estabiliza o dedo no canal vaginal e visualiza no *software* o local onde o tónus muscular é mais elevado, que corresponde ao local onde se obtém picos de força máxima.

No registo da força do períneo têm sido utilizados vários instrumentos e metodologias. Verelst & Leivseth (2007) desenvolveram e testaram um dinamómetro que permitia a medição da força ao nível da parede vaginal e reportaram que o resultado da força aplicada pelos MPP acontecia na direção ântero-posterior. Como tal, essa seria a direção mais apropriada para avaliar a força dos MPP. Os mesmos autores, também consideraram importante a avaliação da força aplicada na direção esquerda-direita para se obter um maior conhecimento do comportamento dos MPP, porque durante uma contração a força aplicada por estes músculos é multidirecional. Peng *et al.* (2007) utilizaram uma sonda vaginal com quatro sensores de pressão para avaliar a direção e força (pressão) dos MPP em repouso e durante a contração, em 23 mulheres continentais e 10 mulheres com IUE. Estes autores observaram que a força (pressão) na direção ântero-posterior era significativamente mais elevada do que a exercida na direção esquerda-direita entre os dois grupos, resultado do qual o estudo de Chamochembi *et al.* (2012) vai ao encontro. Apesar disso, nenhum dos estudos refere se a força aplicada na direção ântero-posterior ou pósterio-anterior é idêntica. No presente estudo, foram realizadas medições da força de contração dos MPP, com o dedo do examinador em diferentes posições (pronação, supinação e lateral). A posição da mão em pronação foi a que apresentou valores de força mais elevados, o que vai de encontro ao descrito na literatura que o MPP mais forte é o elevador do ânus, cuja ação muscular é de posterior para anterior e sentido craniano (Henscher, 2007).

A dedeira instrumentada regista um ligeiro aumento de força produzida pelos MPP, com a elevação da pressão intra-abdominal e com a pressão dos dedos do examinador contra a parede vaginal. Segundo Bo *et al.* (2005) a medição da contração pode ser invalidada pelo aumento da pressão intra-abdominal que contribui para aumentar o valor do registo. Os MPP formam uma parede inferior na cavidade abdominal e elevam a pressão medida na uretra, vagina e reto, aquando de um aumento de pressão intra-abdominal. Bo *et al.* (1988) e Bump *et al.* (1991), demonstraram que “empurrar” é um erro comum quando as mulheres tentam contrair os seus MPP podendo conduzir a

medições erradas. Porém, sabendo que uma contração correta envolve a observação do movimento de elevação do períneo, ou dispositivo, e “empurrar” produz o movimento inverso, medições válidas podem ser garantidas pela observação simultânea do movimento ascendente do períneo durante uma contração correta dos MPP (Bo *et al.*, 2007). Neste estudo, apenas mulheres que conseguiam contrair os seus MPP de forma correta foram incluídas e foi garantido que isso acontecia, quer pela observação quer pela palpação vaginal com a dedeira. De modo a minimizar o efeito da pressão do dedo do examinador sobre os músculos do períneo, ambos foram instruídos a manter o dedo estático no canal vaginal e a verificar possíveis alterações no registo. No caso de haver alteração, o registo era considerado inválido.

As nove participantes não referiram dor durante a utilização da dedeira instrumentada e o sensor não foi percebido por nenhuma. A dor é considerada uma fonte de erro na utilização de um instrumento para avaliar a força dos MPP, pois limita a produção de força muscular (Dumoulin *et al.*, 2003; Verselt *et al.*, 2004). A limitação da produção de força muscular pode condicionar o valor real da força que a mulher é capaz de realizar ao ser solicitada uma contração voluntária máxima dos MPP (Saleme, 2007).

Uma vantagem da dedeira em relação à palpação vaginal refere-se à introdução do fator tempo na medida. Na palpação vaginal apenas é graduada a força segundo a escala de Oxford, porém, com este dispositivo para além de termos um valor objetivo de força dos MPP obtemos também o tempo da contração. O fator tempo permite verificar a duração da contração dos MPP, e perceber como se verifica a perda de força ao longo do tempo. Estes parâmetros são importantes no envolvimento dos MPP no mecanismo de continência, nomeadamente na resistência dos MPP. As fibras musculares tipo I, encontradas nos MPP e periuretrais, produzem força de baixa intensidade mas duradoura, ou seja, são mais resistentes à fadiga em comparação com as fibras tipo II. A força resistente pode integrar duas formas: a capacidade de manter a força máxima pelo período mais prolongado e número de contrações submáximas efetuadas. Assim, aquando do teste deve pedir-se à mulher que execute uma C.V.M. mantida, e esse valor de resistência será referente ao tempo (em ms) que a mulher consegue manter uma contração voluntária acima de um valor previamente estabelecido da sua força máxima. Pode-se igualmente pedir uma C.V.M e de seguida solicitar contrações submáximas. No

presente estudo não foram aprofundados estes parâmetros, pelo que se sugere a sua análise em futuros estudos.

A *Taxa de Produção de Força* é muito importante na manutenção da continência porque nos permite obter a informação sobre a capacidade de contração rápida dos MPP, ou seja, sobre a capacidade do sistema neuromuscular produzir uma grande quantidade de força, num curto período de tempo. Esse tipo de contração dos MPP é fundamental aquando de ações que envolvam o aumento da pressão intra-abdominal (e.g. tossir, rir), ou seja, em situações em que a pressão vesical excede a pressão uretral, porque promove o encerramento da uretra e previne a perda de urina. As fibras de tipo II, igualmente presentes nos MPP e periuretrais são as responsáveis pela produção deste tipo de força, de grande intensidade em menos tempo.

Uma possível fonte de variabilidade nos registos de força poderá estar relacionada com a diferença entre examinadores, nomeadamente na forma (e.g. entoação) como os comandos verbais padronizados (“*contraia ao máximo e pode descansar*”) eram dados. O cansaço dos MPP e o efeito de ordem poderão influenciar uma maior intensidade de força com o examinador que realiza o teste em primeiro lugar. Por outro lado, o fator aprendizagem pode condicionar uma maior intensidade de força dos MPP com o segundo examinador. Posto isto, é de extrema importância fazer-se um estudo de fiabilidade inter-observador que não foi realizada pelo reduzido número de elementos da amostra.

Os registos ao serem apresentados em formato de curva força-tempo tornam os dados mais intuitivos tanto para examinadores como sujeitos. O recurso a gráficos de barras individuais pode ser outra forma de visualização da evolução do tratamento. O acesso à informação sobre a evolução da contração dos MPP de cada paciente pode aumentar a adesão dos pacientes aos exercícios, promovendo melhores resultados no controlo da evolução clínica. Todas as participantes consideraram importante a visualização no ecrã do computador a alteração produzida pela contração dos seus MPP.

O registo efetuado pela dedeira instrumentada utilizada neste estudo não identifica a componente de elevação dos músculos do pavimento pélvico. Contudo, como simultaneamente se realiza a palpação vaginal, o examinador consegue ter essa percepção táctil associada à observação do movimento de elevação do dedo. A utilização da ecografia pélvica por via transabdominal, tem sido utilizado recentemente

para avaliar a elevação dos MPP, pela observação do movimento da base da bexiga durante a contração dos MPP (Arab *et al.*, 2009). Esta técnica é descrita como confortável para o paciente, rápida e de fácil aplicação. O paciente não precisa de se despir, uma vez que, a sonda é posicionada transversalmente na linha média da região supra-púbica, numa direção caudal/posterior de forma a obter-se uma imagem nítida da porção póstero-inferior da bexiga (Arab *et al.*, 2009). Desta forma, em futuros estudos, sugere-se a aplicação simultânea destes dois instrumentos. O estudo de Arab *et al.* (2009) mostrou uma forte correlação entre as medidas de força através da palpação vaginal graduada pela EMO, com ecografia pélvica por via transabdominal, mas reafirmam que a palpação vaginal permite um melhor *feedback* da correta contração dos MPP, salientando a importância da ecografia em populações especiais, nas quais a palpação vaginal poderá ir contra normas sociais ou ser desconfortável. Pensa-se que poderá ser um método que facilmente se aliará à utilização da dedeira instrumentada, colmatando objetivamente este parâmetro da função dos MPP.

Para os fisioterapeutas, a palpação é um elemento fundamental tanto na avaliação como na regulação dos procedimentos terapêuticos. Assim, a ideia deste estudo surgiu da necessidade de complementar essa ferramenta e transformá-la num instrumento de avaliação objetivo, sem a privação da excelência do toque/palpação. Com o decorrer do trabalho verificou-se que uma empresa norte americana (*Pressure Profile Systems*, 2013) desenvolveu um dispositivo semelhante - *Finger TPS IITM, Tactile Pressure Sensor* - com a vantagem de articular todos os dedos e a palma da mão, mas cujo propósito a nível da avaliação da força/função dos MPP não foi estudado.

Neste estudo não foi testada a utilização deste dispositivo na região anal, que é outra forma de aceder aos MPP, tanto em homens como em mulheres. Contudo pensa-se que seja igualmente válido neste contexto e para tal sugere-se que futuros estudos sejam realizados com esse propósito.

5 CONCLUSÃO

A dedeira instrumentada revelou-se um instrumento de fácil utilização e com potencial para ser utilizado no contexto da prática do fisioterapeuta, na área da saúde da mulher, conciliando a palpação vaginal com o registo da força MPP ao longo do tempo. Ao manter a avaliação por palpação vaginal, o dispositivo permite conciliar a avaliação qualitativa da função dos MPP com o registo objetivo da força do períneo em ordem ao tempo.

A dedeira mede aquilo a que se propõe medir, i.e., a força máxima dos MPP e períodos de produção de força. O sensor é impercetível aos sujeitos em teste e não limita/condiciona o examinador, de forma que se mantém a apreciação da correta contração e relaxamento dos MPP, percepção de uma força máxima oclusiva e de elevação, simetria da contração à esquerda e à direita.

A dedeira instrumentada teve uma boa aceitação por parte das fisioterapeutas especialistas na área da fisioterapia do pavimento pélvico. No entanto, serão necessários mais estudos para aprofundar o desenvolvimento do atual protótipo da dedeira instrumentada.

6 REFERÊNCIAS

- Abrams, P., Cardozo, L., Fall, M., Griffiths, D., Rosier, P., Ulmsten, U. (2002) The standardization of terminology in lower urinary tract function: Report from the standardization sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn*, 21, 167-178.
- Abrams, P., Cardozo, L., Khoury, S., Wein, A. (2005) Incontinence Basis and Evaluation *Health Publication Ltd*.
- Arab, A., Behbahani, R., Lorestani, L., Azari, A. Correlation of digital palpation and transabdominal ultrasound for assessment of pelvic floor muscle contraction *J Man Manip* 17 (3), 75-79.
- Barracho, E. (2002) Fisioterapia Aplicada a Obstetrícia – Aspectos de Ginecologia e Neonatologia. Rio de Janeiro (3ª ed).
- Bo, K. (1995) Pelvic floor muscle Exercise for the treatment of stress urinary incontinence: an Exercise physiology perspective. *International Urogynaecology Journal* 6, 282-91.
- Bo, K. & Finckenhagen, B. (2001) Vaginal palpation of pelvic floor muscle strength: interest reproducibility and comparison between palpation and vaginal squeeze pressure. *Acta Obstet Gynecol Scand* 80 (10), 883-887.
- Bo, K., Raastad, R., Finckenhagen, H. (2005) Does the size of the vaginal probe affect measurement of pelvic floor muscle strength? *Acta Obstet Gynecol Scand* 84, 129-133.
- Bo, K. & Sherburn, M. (2005) Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength. *Physical therapy* 85 (3), 269-282.
- Bo, K., Berghmans, B., Morkved, S. & Marijke, V. (2007) Evidence-based physical therapy for the pelvic floor: bridging science and clinical practice Elsevier Ltd.
- Bump, R. (1991) Assessment of Kegel pelvic muscle Exercises performance after brief verbal instruction. *American Journal Obstetrics Gynecology* 165 (2), 322-328.
- Chamocho, C., Nunes, F., Guirro, R., Guirro, E. (2012) Comparison of active and passive forces of the pelvic floor muscles in women with and without stress urinary incontinence *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, 16 (4), 314-319.
- Chiapara, T., Cacho, D. & Alves, A. (2007) Incontinência Urinária Feminina – Assistência Fisioterapêutica e Multidisciplinar. LMP Editora
- Chiarelli, P. & Cockburn, J. (2002) Promoting urinary continence in women after delivery: randomized controlled trial *BJM*.
- Delancy, J. & Hurd, W. (1988) Size of the urogenital hiatus in the levator ani muscle in normal women with pelvic organ prolapse. *Obstetrics & Gynecology* 91, 364-368.
- Devreese, A., Staes, F., De Weerd, W., Feys, H., Van Assche, A., Penninckx, F. *et al.* (2004) Clinical evaluation of pelvic floor muscle function in continent and incontinent women. *Neurourol Urodyn* 23, 190-7.

- Dumoulin, C., Bourbonnais, D., Lemieux, M. (2003) Development of a dynamometer for measuring the isometric force of pelvic floor musculature *Neurourol Urodyn* 22, 648-653.
- Ferreira, C., Barbosa, P., Souza, F., António, F., Franco, M., Bo, K (2011) Inter-rater reliability study of the modified Oxford Grading Scale and the Peritron manometer. *Physiotherapy* 97, 132-138.
- Frawley, H., Gálea, M., Phillips, B., Sherburn, M., Bo, K (2006) Reliability of pelvic floor muscle strength assessment using different test positions and tools. *Neurourol Urodyn* 25, 236-42
- Henscher, U (2007) *Fisioterapia em Ginecologia* Livraria Editora Santos
- Howard, D., Miller, J., Delancy, J., Ashton-Miller, J. (2000) Differential effects of cough, valsava, and continence status on vesical neck movement. *Obstetrics and Gynaecology* 95, 535-540.
- Irion, J. & Irion G. (2010) *Women's health in Physical Therapy* The Point.
- Kerschman-Schindl, K., Uher, E., Wiesinger, G., Kaider, A., Ebenbichler, G., Nicolakis, P. *et al.* (2002) Reliability of pelvic floor muscle strength measurement in elderly incontinent women *Neurourol Urodyn* 21, 42-7.
- Laycock, J., Standley, A., Crothers, E., Naylor, D., Frank, M., Garside, S., Kiely, E., Knight, S., Pearson, A. (2001) Clinical Guidelines for the Physiotherapy Management of Females aged 16–65 with Stress Urinary Incontinence. *Chartered Society of Physiotherapy*.
- Messelink, B., Benson, T., Berghmans, B., Bo, K., Corcos, J., Fowler, C. *et al.* (2005) Standardization of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: report from the pelvic floor clinical assessment group of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn* 24, 374-80.
- Morin, M., Dumoulin, C., Gravel, D., Bourbonnais, D., Lemieux, M. (2007) Reliability of speed of contraction and endurance dynamometric measurements of the pelvic floor musculature in stress incontinent parous. *Neurourol Urodyn*. 26, 397-403.
- Morkved, S., Bo, K., Shei, B. & Salvesen, K. (2003) Pelvic floor muscle training during pregnancy to prevent urinary incontinence: a single-blind randomized controlled trial. *The American College of Obstetricians and Gynecologists* 101 (2).
- Neumann, P., Grimmer K. & Deenadayalan, Y (2006) Pelvic floor muscle training and adjunctive therapies for the treatment of stress urinary incontinence in women: a systematic review. *BMC Women Health* 6 (11), 1-71.
- Olsen, A., Smith, V. & Bergstrom, J. (1997) Epidemiology of surgically managed pelvic organ prolapse and urinary incontinence. *Obstetrics Gynecology* 89, 501-506.
- Peng, Q., Jones, R., Shishido, K., Omata, S., Constantinou C. (2007) Spatial distribution of vaginal closure pressures of continent and stress urinary incontinent women. *Physiol Meas* 28 (11), 1429-50
- Peschers, U., Ginkelmaier, A., Jundt, K., Dimpfl, T., Leib, B. (2001) Evaluation of pelvic floor muscle strength using four different techniques. *International Urogynecology Journal* 12, 27-30.

- Pressure Profile Solutions (2013) Finger TPS II™ Wireless tactile force measurement system. Los Angeles: PPS Recuperado em 30 Outubro de 2013 a partir de <http://www.pressureprofile.com/products-fingertps#top>.
- Saleme, C (2007) Desenvolvimento de um dispositivo para medir de forma multidirecional a força da musculatura do assoalho pélvico: um estudo piloto. Dissertação de mestrado em engenharia mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais.
- Sampsel, C., Mims, B., Ashton-Miller, J., Antonakos, C. (1998) Effect of pelvic floor muscle Exercise on transient incontinence during pregnancy and after birth. *Obstetrics and Gynaecology* 91, 406-12.
- Verelst, M. & Leivseth, G. (2007) Force and stiffness of the pelvic floor as function of muscle length: a comparison between women with and without stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn* 23 (7), 668-74
- Voorham-van der Zalm, P., Voorham, J., van den Bos, T., Ouwerkerk, T., Putter, H., Wasser, M., Webb, A., DeRuiter, M., Pelger, R. (2012) Reliability and differentiation of pelvic floor muscle electromyography measurements in healthy volunteers using a new device: the multiple array probe leiden (MAPle) *Neurology and Urodynamics* DOI 10.1002/nau.
- Wang, Y., Hart, D. & Mioduski, J. (2012) Characteristics of patients seeking outpatient rehabilitation for pelvic-floor dysfunction *Physical therapy* 92 (9).

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Augusto Gil Pascoal, pelo seu apoio, profissionalismo, disponibilidade, orientação e por todo o incentivo e motivação, determinantes para a conclusão deste trabalho.

À Mestre Fátima Sancho, coorientadora do projeto, pela sua partilha de conhecimentos, ajuda e disponibilidade, em especial nos testes que realizámos à dedeira.

À Plux ® pela construção do protótipo que permitiu a realização do projeto.

A todas as mulheres da amostra, por toda a ajuda e pelo tempo disponibilizado.

A todos os meus amigos e familiares que sempre me incentivaram, com especial agradecimento à Filipa Pires, por todo o apoio, disponibilidade e por todos os conselhos e sugestões que se me foi dando ao longo do projeto.

Aos meus pais e irmã, Rosa, José e Paula, pelo seu carinho e apoio incondicional. Agradeço por tudo o que sempre fizeram por mim e acima de tudo, por sempre acreditarem em mim!

Ao Ricardo Martins, pelo seu amor, compreensão e apoio nesta minha fase de menor disponibilidade. Agradeço, a capacidade de me motivar, ajudar em tudo e principalmente por me fazer sorrir nos momentos mais difíceis.

A todos, muito obrigada!